

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/000201

International filing date: 12 January 2005 (12.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 20 2004 020 418.5
Filing date: 20 January 2004 (20.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 13 June 2005 (13.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

20. 04. 2005



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Gebrauchsmusteranmeldung

Aktenzeichen: 20 2004 020 418.5

Anmeldetag: 20. Januar 2004

Anmelder/Inhaber: Valeo Schalter und Sensoren GmbH,
74321 Bietigheim-Bissingen/DE

Bezeichnung: Lenkwinkelsensor

Abzweigung: aus DE 10 2004 004 025.7

IPC: B 62 D, G 01 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen am 12. März 2005 eingegangenen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 12. April 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag


Stech

S:\IB5DUP\DUPANM\200310\38261001-20032016.doc

Anmelder:
Valeo Schalter und Sensoren
GmbH
Laiernstraße 12
74321 Bietigheim-Bissingen

Allgemeine Vollmacht: 4.3.5.-Nr.306/99AV

38261001

20.01.2004
ABU/TLG/GGA

Titel: Lenkwinkelsensor.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Lenkwinkelsensor, mit einem drehsynchron mit einer Lenksäule oder Lenkrad koppelbaren Rotor, mit mindestens einem mit der Lenksäule, dem Lenkrad oder dem Rotor gekoppelten Drehkörper, der bei Drehung des Lenkrads oder der Lenksäule mit einer konstanten und gleichförmigen Übersetzung angetrieben ist, mit einer ersten Abtasteinheit zur Abtastung der Drehwinkelstellung des Rotors, mit einer zweiten Abtasteinheit zur Abtastung der Drehwinkelstellung des Drehkörpers und mit einer Auswerteeinheit zur Auswertung der Drehwinkelstellung des Rotors und der Drehwinkelstellung des Drehkörpers zur Bestimmung des absoluten Lenkradwinkels.

Aus dem Stand der Technik sind Lenkwinkelsensoren bekannt, die auf einem optischen Prinzip basieren. Ein solcher Lenkwinkelsensor kann einen Rotor mit Codescheiben aufweisen, deren Code durch eine Abtasteinheit abtastbar ist. Üblicherweise ist der Code der Codescheiben durch Zähne unterschiedlicher Breite mit zwischengeschalteten Zahnluken realisiert. Die Zähne beziehungsweise die Zahnluken können durch optische Mittel, insbesondere durch Fotozellen, erfasst werden. Bedingt durch fertigungstechnische Beschränkungen kann mit einem derartigen Code zur Bestimmung der Drehwinkelstellung des Lenkrads lediglich eine Auflösung im Bereich von etwa $1,5^\circ$ erreicht werden.

Nachteilig bei der Verwendung von optischen Mitteln ist außerdem, dass bei langer Betriebsdauer, insbesondere bei Verwendung in einem Kraftfahrzeug, die optischen Mittel Verschleißerscheinungen durch Schmutzeinwirkung unterliegen. Weiterhin ist die Herstellung der Codescheiben verhältnismäßig aufwändig.

Zur Verbesserung der Auflösung wird gemäß der DE 101 10 785 A1 vorgeschlagen, ein Zählrad zu verwenden, das von einem Rotor angetrieben wird, der eine Codescheibe aufweist. Die Drehwinkelstellung des Zählrades kann durch zwei voneinander im Winkelabstand von 90° zueinander versetzte Magnetfeldsensoren erfolgen und zur Berechnung des absoluten Lenkradwinkels herangezogen werden. Mit dieser Ausführung

lässt sich die oben genannte Auflösung um etwa Faktor 2 verbessern.

Weiterhin ist aus der DE 195 06 938 A1 ein Lenkwinkelsensor bekannt, bei dem ein Rotor mit zwei Drehkörpern gekoppelt ist, deren jeweilige Drehwinkelstellung über Sensoren erfassbar ist. Über die Drehwinkelstellung der vom Rotor angetriebenen Drehkörper kann die Winkelstellung des Rotors mathematisch ermittelt werden. Dabei lassen sich Auflösungen von bis zu $0,1^\circ$ erzielen.

Nachteilig bei der in der DE 195 06 938 A1 vorgeschlagenen Anordnung ist die Tatsache, dass zusätzlich zum Rotor mindestens zwei Drehkörper erforderlich sind. Diese beanspruchen einen verhältnismäßig großen Platz. Außerdem müssen die Drehkörper letztlich vom Fahrer eines mit einem solchen Lenkwinkelsensor ausgestatteten Fahrzeugs angetrieben werden, wodurch entweder die erforderlichen Betätigungskräfte steigen oder eine stärkere Lenkunterstützung notwendig ist.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Lenkwinkelsensor zu schaffen, der möglichst einfach aufgebaut ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass Rotor und Drehkörper jeweils sich über einen Winkelbereich erstreckende Magnetabschnitte mit Sektoren unterschiedlicher Polung aufweisen und dass beide Abtasteinheiten

Magnetfeldsensoranordnungen aufweisen, deren Ausgangssignale der Auswerteeinheit zuführbar sind.

Durch die erfindungsgemäße Ausführung kann auf die Verwendung von optischen Mitteln, insbesondere von Codescheiben und Fotozellen, verzichtet werden. Weiterhin ist nur ein Drehkörper notwendig, da die Position des Rotors durch die an oder in diesem angeordneten Magnetabschnitte und über die zugeordnete Magnetfeldsensoranordnung erfassbar ist. Durch die Verwendung von Magnetfeldsensoranordnungen anstelle von optischen Mitteln kann ein verschleißunanfälliger und auch bei zunehmender Verschmutzung zuverlässig funktionierender Lenkwinkelsensor bereitgestellt werden.

Unter Magnetfeldsensoranordnung soll ein Magnetfeldsensor oder eine Mehrzahl von Magnetfeldsensoren verstanden werden. Der mindestens eine Magnetfeldsensor kann als Hallsensor oder als magnetoresistiver Sensor ausgeführt sein.

Vorteilhafterweise nehmen die Sektoren eines Magnetabschnitts einen gleichen Winkel ein. Somit können durch die Magnetfeldsensoranordnungen gleichmäßige, wellenförmige Ausgangssignale erzeugt werden. Beispielsweise kann der Magnetabschnitt einen Winkel von 12° einnehmen und zwei als Nord- und als Südpol ausgebildete Sektoren aufweisen, die jeweils einen Winkel von 6° einnehmen.

Vorteilhafterweise weist der Rotor und/oder der Drehkörper mindestens zwei Magnetabschnitte auf. Aus dem Stand der Technik ist bekannt, einen Drehkörper mit einem Magnetabschnitt auszustatten, der sich über einen Winkel von jeweils 180° erstreckende, unterschiedlich gepolte Sektoren umfasst. Durch die Verwendung von mehreren Magnetabschnitten kann die Genauigkeit der Drehwinkelerfassung des Rotors und/oder des Drehkörpers erhöht werden. So kann der Rotor mindestens 5, insbesondere 15 Magnetabschnitte und der Drehkörper mindestens 3, insbesondere 5 Magnetabschnitte aufweisen. Diese wiederum können gleichmäßig entlang eines Kreises verteilt sein. Auch diese Maßnahme dient dazu, die Ausgangssignale der Magnetfeldsensoranordnungen zu vergleichmäßigen.

Vorteilhafterweise entspricht die Übersetzung zwischen Rotor und Drehkörper einem Zahlenwert aus der Menge der positiven reellen Zahlen, ausgenommen der Menge der positiven ganzen Zahlen. Bei einem ganzzahligen Übersetzungsverhältnis kann das Problem auftauchen, dass die von den verschiedenen Magnetfeldsensoranordnungen erzeugten Signale in verschiedenen Drehwinkelstellungen von Rotor und Drehkörper zueinander identisch sind, so dass eine Auswertung, welche absolute Lenkradstellung vorliegt, möglicherweise nicht eindeutig ist. Dieses Problem wird durch die Verwendung von nicht ganzzahligen Übersetzungsverhältnissen behoben.

Vorteilhafterweise weist eine Magnetfeldsensoranordnung mindestens einen analogen Magnetfeldsensor auf. Somit können die Ausgangssignale der Magnetfeldsensoren nicht nur hinsichtlich Über- oder Unterschreitung eines Schwellwerts ausgewertet werden. Vielmehr kann ein analoges Ausgangssignal, das beispielsweise einem bestimmten Spannungswert entspricht, ausgewertet werden. Hierdurch können höhere Auflösungen erzielt werden als bei Verwendung von digital arbeitenden Magnetfeldsensoren. Selbstverständlich ist die Auswertung des analogen Signals mit Hilfe von Analog/Digital-Wandlern ebenfalls möglich. Hierbei sollte jedoch auf eine ausreichende Bitzahl, beispielsweise 8 bit, geachtet werden, um Auflösungen von ca. $0,1^\circ$ zu ermöglichen.

Vorteilhafterweise weist eine Magnetfeldsensoranordnung zwei zueinander versetzt angeordnete Magnetfeldsensoren auf. Diese Sensoren können beispielsweise um die Hälfte des von einem Sektor eines Magnetabschnitts eingenommenen Winkelbereich zueinander versetzt sein. Nimmt beispielsweise ein Magnetabschnitt einen Winkel von 12° ein und nehmen die Sektoren dieses Magnetabschnitts jeweils einen Winkel von 6° ein, so können die Magnetfeldsensoren um 3° zueinander versetzt sein. Durch diese Konstellation kann durch einen ersten Magnetfeldsensor der Magnetfeldsensoranordnung ein Sinus-Signal detektiert werden, während vom zweiten, zum ersten Sensor versetzten Magnetfeldsensor ein Cosinus-Signal detektiert werden kann. Diese Signale können der

Auswerteeinheit zugeführt werden und dort zur Bestimmung des absoluten Lenkradwinkels herangezogen werden.

Die Magnetabschnitte können entlang des äußeren Umfangs des Rotors und/oder des Drehkörpers vorgesehen sein, und die Magnetfeldsensoranordnungen können in radialer Richtung versetzt zu den Magnetabschnitten angeordnet sein. Diese Anordnung erlaubt eine besonders flache Bauweise des Lenkwinkelsensors.

Es ist auch möglich, dass die Magnetabschnitte entlang einer konzentrisch zur Drehachse des Rotors und/oder des Drehkörpers angeordneten Kreises vorgesehen sind und die Magnetfeldsensoranordnungen in axialer Richtung versetzt zu den Magnetabschnitten angeordnet sind. Durch diese Bauweise kann der in der Ebene des Rotor und/oder des Drehkörpers benötigte Bauraum minimiert werden.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Bestimmung des absoluten Lenkradwinkels eines Lenkrades. Der absolute Lenkradwinkel kann für eine Lenkradumdrehung innerhalb eines Intervalls von 0° bis 360° und für mehrere Lenkradumdrehungen innerhalb eines Vielfaches eines Intervalls von 0° bis 360° bestimmt werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Einzelheiten der Erfindung sind der folgenden Beschreibung zu entnehmen, in der

die Erfindung anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben und erläutert ist.

Es zeigen:

Figur 1 eine Draufsicht auf einen erfindungsgemäßen Lenkwinkelsensor;

Figur 2 einen Schnitt durch den Lenkwinkelsensor gemäß II-II in Figur 1;

Figuren

3a - 3c alternative Anordnungen von Magnetabschnitten und Magnetfeldsensoren;

Figur 4 von einem Magnetfeldsensor erzeugte Ausgangssignale; und

Figur 5 eine tabellarische Übersicht zur Analyse der asynchronen Signalperioden von Rotor und Drehkörper des Lenkwinkelsensors.

In Figur 1 ist ein Lenkwinkelsensor insgesamt mit dem Bezugszeichen 2 bezeichnet. Dieser Lenkwinkelsensor weist einen scheibenförmigen Rotor 4 auf, der von einem nicht dargestellten Lenkrad antreibbar ist. Der Rotor 4 ist um eine Drehachse 5 drehbar, die auch die Drehachse eines nicht dargestellten Lenkrads bildet, dessen absoluter Lenkradwinkel

bestimmt werden soll. Am Umfang des Rotors 4 ist eine Verzahnung 6 vorgesehen. Der Rotor 4 treibt einen Drehkörper 8 an, dessen Verzahnung 10 mit der Verzahnung 6 des Rotors 4 kämmt.

In Figur 1 durch den Rotor 4 verdeckt ist eine erste Magnetfeldsensoranordnung 12 vorgesehen, die einen ersten Magnetfeldsensor 14 und einen zweiten Magnetfeldsensor 16 umfasst. Eine zweite Magnetfeldsensoranordnung 18 ist durch den Drehkörper 18 verdeckt und umfasst einen ersten Magnetfeldsensor 20 und einen zweiten Magnetfeldsensor 22.

Der Rotor 4 weist auf seiner der Magnetfeldsensoranordnung 12 zugewandten Seite Magnetabschnitte 24 auf, die konzentrisch zur Verzahnung 6 des Rotors 4 angeordnet sind. Die Magnetabschnitte 24 erstrecken sich jeweils über einen Winkel von 24° . Die Magnetabschnitte 24 weisen jeweils unterschiedliche Sektoren 26 und 28 auf, die eine jeweils unterschiedliche Polung aufweisen. Dies ist in Figur 1 durch Plus- beziehungsweise Minuszeichen verdeutlicht. Jeder Sektor 26 und 28 nimmt einen Winkel von 12° ein.

Auch der Drehkörper 8 weist entsprechende Magnetabschnitte 29 mit Sektoren 29a und 29b auf, die der Magnetfeldsensoranordnung 18 zugewandt sind. Die Magnetabschnitte 29 erstrecken sich über einen Winkelbereich von 72° . Ein Sektor 29a beziehungsweise 29b nimmt jeweils einen Winkelbereich von 36° ein.

In dem in Figur 2 dargestellten Schnitt durch den Rotor 4 ist an der Unterseite des Rotors 4, benachbart zur Verzahnung 6, eine axiale, kreisförmige Vertiefung 30 dargestellt, in der die Magnetabschnitte 24 aufgenommen sind. In dem in Figur 2 dargestellten Schnitt ist der in Figur 1 lediglich angedeutete Magnetfeldsensor 14 der Magnetfeldsensoranordnung 12 dargestellt. Dieser ist auf einer Leiterplatte 32 angeordnet, die in Verbindung mit einer in der Zeichnung nicht dargestellten Auswerteeinheit steht.

In den Figuren 3a - 3c sind alternative Ausführungsformen für mögliche Anordnungen von Magnetabschnitten und Magnetfeldsensoren dargestellt. In der Figur 3a sind die Magnetabschnitte entlang eines äußeren Umfangs des Rotors 4a angeordnet. Entsprechende Magnetfeldsensoren (dargestellt der Magnetfeldsensor 14a) sind axial versetzt zu den Magnetabschnitten 24a vorgesehen. Der Magnetfeldsensor 14a ist auf einer Leiterplatte 32a angeordnet.

Gemäß Figur 3b sind die Magnetabschnitte ebenfalls entlang eines äußeren Umfangs eines Rotors 4b vorgesehen. Entsprechende Magnetfeldsensoren (dargestellt Magnetfeldsensor 14b) sind radial außerhalb vom Rotor 4b angeordnet. Der Magnetfeldsensor 14b steht über ein Verbindungselement 33 in Verbindung mit einer Leiterplatte 32b.

Die in Figur 3c dargestellte Anordnung entspricht im Wesentlichen der in Figur 3b dargestellten Anordnungen, wobei jedoch auf die Verwendung eines Verbindungselements zwischen Magnetfeldsensor 14c und Leiterplatte 32c verzichtet wird.

In Figur 4 sind die Ausgangssignale der Magnetfeldsensoranordnung 12 dargestellt. Das sinusförmige Signal 34 entspricht dem Ausgangssignal des Magnetfeldsensors 14. Das cosinusförmige Signal 36 entspricht dem Ausgangssignal des Magnetfeldsensors 16. Die Signale 34 und 36 sind um 6° zueinander versetzt. Dies entspricht dem Winkelversatz der Magnetfeldsensoren 14 und 16 der Magnetfeldsensoranordnung 12. Entsprechende Signale können durch die Magnetfeldsensoren 20 und 22 der Magnetfeldsensoranordnung 18 erzeugt werden.

Im Folgenden soll das Ausführungsbeispiel anhand konkreter Zahlenbeispiele erläutert werden.

Die Zähnezahl des Rotors 4 beträgt 48. Die Zähnezahl des Drehkörpers 8 beträgt 15. Das Übersetzungsverhältnis des durch den Rotor 4 und den Drehkörper 8 gebildeten Zahnradgetriebes ergibt sich somit zu

$$ü = \frac{\text{Anzahl der Zähne der Verzahnung des Rotors 4}}{\text{Anzahl der Zähne der Verzahnung des Drehkörpers 8}} = \frac{48}{15} = 3,2.$$

Der Rotor 4 weist 15 Magnetabschnitte 24 auf, die einen Winkel α_{pr} von jeweils 24° einnehmen. Jeder Sektor 26 und 28 eines

Magnetabschnitts 24 nimmt einen Winkel von 12° ein. Somit wiederholt sich der in Figur 4 dargestellte Signalverlauf bei einer Umdrehung des Rotors 4 insgesamt $p_r = 15$ mal.

Der Drehkörper 8 weist 5 Magnetabschnitte 29 auf, die einen Winkel β_{pd} von jeweils 72° einnehmen. Jeder Sektor 29a und 29b eines Magnetabschnitts 29 nimmt einen Winkel von 36° ein.

Somit wiederholt sich der durch die Magnetfeldsensoranordnung 18 sensierte Signalverlauf bei einer Umdrehung des Drehkörpers 8 insgesamt $p_d = 5$ mal.

Die Auflösung α_{ar} der Magnetfeldsensoranordnung 12 beträgt $0,1^\circ$. Somit beträgt für den Rotor 4 die Gesamtzahl der elektronischen Signalwerte pro Signaldurchgang

$$w_{r(ges)} = \frac{\alpha_{pr}}{\alpha_{ar}} = \frac{24^\circ}{0,1^\circ} = 240$$

Die Auflösung β_{ad} der Magnetfeldsensoranordnung 18 beträgt $0,3^\circ$. Somit beträgt für den Drehkörper 8 die Gesamtzahl der elektronischen Signalwerte pro Signaldurchgang

$$w_{d(ges)} = \frac{\beta_{pd}}{\beta_{ad}} = \frac{72^\circ}{0,3^\circ} = 240$$

Eine Anzahl von 240 Signalwerten ist durch 8 Bit darstellbar (2^8 Signalwerte = $256 > 240$).

Der Signalwinkel des periodischen Signals des Drehkörpers 8, der aus dem Drehwinkel des Rotors 4 ermittelt wird, beträgt

$$\varepsilon_d = p_d * \beta_d = p_d * \ddot{u} * \alpha_r$$

Jedem Signalwinkel kann ein entsprechender elektronischer Signalwert zugeordnet werden:

$$w_d = \frac{\varepsilon_d}{360^\circ} * w_{d(ges)}$$

Gemäß der in Figur 5 dargestellten Tabelle sind verschiedenen Winkeln α_0 (bei Nulldurchgang des periodischen Signalverlaufs des Rotors 4) Signalwerte w_d zugeordnet, die den Signalwinkeln des Drehkörpers 8 entsprechen. Ein Signalwert w_d liegt im Intervall von 0 bis 240 ($w_{d(ges)}$). Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass sich die Signalwerte w_d des Drehkörpers 8 bei sich periodisch wiederholenden Signalwerten des Rotors 4 um wenigstens 16 Signalwerte unterscheiden. Somit kann innerhalb eines Winkels von 360° jeder Winkel eindeutig detektiert werden.

Patentansprüche

1. Lenkwinkelsensor (2), mit einem drehsynchron mit einer Lenksäule oder Lenkrad koppelbaren Rotor (4), mit mindestens einem mit der Lenksäule, dem Lenkrad oder dem Rotor (4) gekoppelten Drehkörper (8), der bei Drehung des Lenkrads oder der Lenksäule mit einer konstanten und gleichförmigen Übersetzung angetrieben ist, mit einer ersten Abtasteinheit zur Abtastung der Drehwinkelstellung des Rotors (4), mit einer zweiten Abtasteinheit zur Abtastung der Drehwinkelstellung des Drehkörpers (8) und mit einer Auswerteeinheit zur Auswertung der Drehwinkelstellung des Rotors (4) und der Drehwinkelstellung des Drehkörpers (8) zur Bestimmung des absoluten Lenkradwinkels, **dadurch gekennzeichnet**, dass Rotor (4) und Drehkörper (8) jeweils sich über einen Winkelbereich erstreckende Magnetabschnitte (24, 29) mit Sektoren (26, 28, 29a, 29b) unterschiedlicher Polung aufweisen und dass beide Abtasteinheiten Magnetfeldsensoranordnungen (12, 18) aufweisen, deren Ausgangssignale (34, 36) der Auswerteeinheit zuführbar sind.
2. Lenkwinkelsensor (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sektoren (26, 28 beziehungsweise 29a, 29b) eines Magnetabschnitts (24 beziehungsweise 29) einen gleichen Winkel einnehmen.

3. Lenkwinkelsensor (2) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (4) und/oder der Drehkörper (8) mindestens zwei Magnetabschnitte (24, 29) aufweist beziehungsweise aufweisen.
4. Lenkwinkelsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (4) mindestens 5, insbesondere 15 Magnetabschnitte (24) und der Drehkörper (8) mindestens 3, insbesondere 5 Magnetabschnitte (29) aufweist.
5. Lenkwinkelsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetabschnitte (24, 29) entlang eines Kreises gleichmäßig verteilt sind.
6. Lenkwinkelsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Übersetzung zwischen Rotor (4) und Drehkörper (8) einem Zahlenwert aus der Menge der positiven reellen Zahlen, ausgenommen der Menge der positiven ganzen Zahlen, entspricht.
7. Lenkwinkelsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Magnetfeldsensoranordnung (12, 18) mindestens einen analogen Magnetfeldsensor (14, 16, 20, 22) aufweist.
8. Lenkwinkelsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

eine Magnetfeldsensoranordnung (12 beziehungsweise 18) zwei zueinander versetzt angeordnete Magnetfeldsensoren (14 und 16 beziehungsweise 20 und 22) aufweist.

9. Lenkwinkelsensor (2) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetfeldsensoren (14 und 16 beziehungsweise 20 und 22) um die Hälfte des von einem Sektor (26, 28 beziehungsweise 29a, 29b) eines Magnetabschnitts (24, 29) eingenommenen Winkelbereich zueinander versetzt sind.
10. Lenkwinkelsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetabschnitte (24) entlang des äußeren Umfangs des Rotors (4) und/oder des Drehkörpers (8) vorgesehen sind und die Magnetfeldsensoranordnungen (12, 18) in radialer Richtung versetzt zu den Magnetabschnitten (24) angeordnet sind.
11. Lenkwinkelsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetabschnitte (24, 29) entlang eines konzentrisch zur Drehachse des Rotors (4) und/oder des Drehkörpers (8) angeordneten Kreises vorgesehen sind und die Magnetfeldsensoranordnungen (12, 18) in axialer Richtung versetzt zu den Magnetabschnitten (24, 29) angeordnet sind.
12. Verfahren zur Bestimmung des absoluten Lenkradwinkels eines Lenkrades, insbesondere unter Verwendung eines

Lenkwinkelsensors (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

- Erfassen der Drehwinkelstellung eines drehsynchron mit einer Lenksäule oder Lenkrad gekoppelten Rotors (4), der sich über einen Winkelbereich erstreckende Magnetabschnitte (24) mit Sektoren (26, 28) unterschiedlicher Polung aufweist, unter Verwendung einer ersten Abtasteinheit mit einer Ausgangssignale (34, 36) erzeugende Magnetfeldsensoranordnung (12),
- Erfassen der Drehwinkelstellung eines mit einem mit der Lenksäule, dem Lenkrad oder dem Rotor (4) gekoppelten Drehkörpers (8), der bei Drehung des Lenkrads oder der Lenksäule mit einer konstanten und gleichförmigen Übersetzung angetrieben wird und der sich über einen Winkelbereich erstreckende Magnetabschnitte (29) mit Sektoren (29a, 29b) unterschiedlicher Polung aufweist, unter Verwendung einer zweiten Abtasteinheit mit einer Ausgangssignale erzeugende Magnetfeldsensoranordnung (18),
- Bestimmen des absoluten Lenkradwinkels unter Verwendung der Ausgangssignale (34, 36) der Magnetfeldsensoranordnungen (12, 18).

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der absolute Lenkradwinkel in einem Intervall von 0° bis 360° liegt.

14. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der absolute Lenkradwinkel in einem Vielfachen des Intervalls von 0° bis 360° liegt.

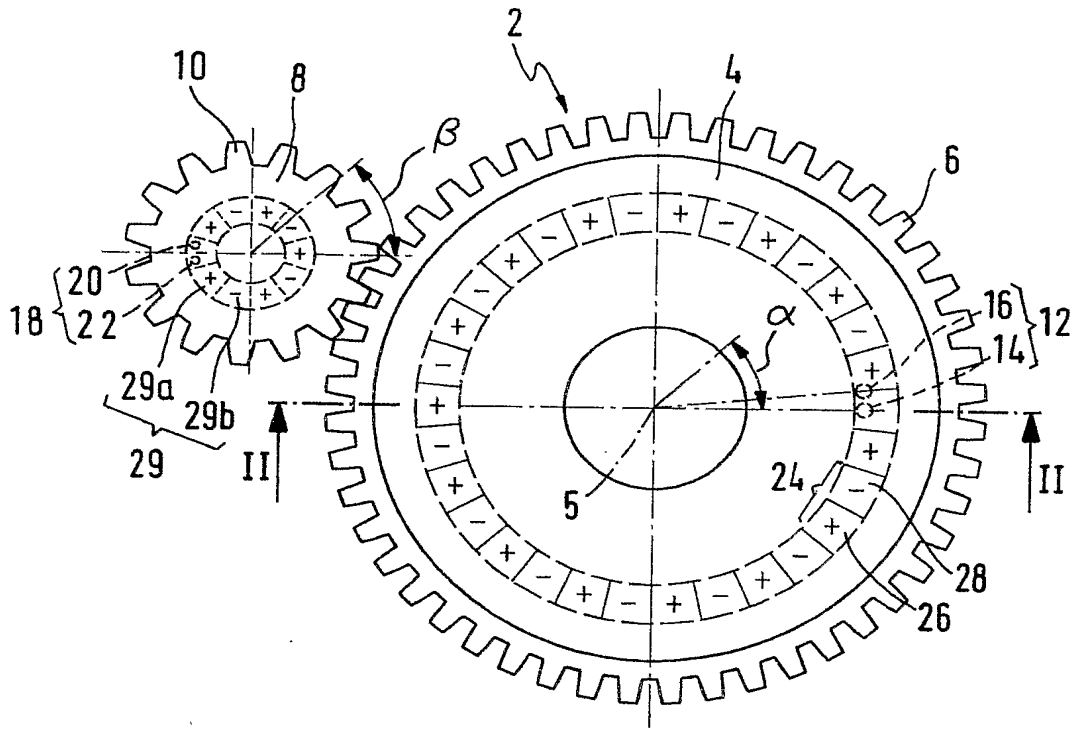


Fig. 1

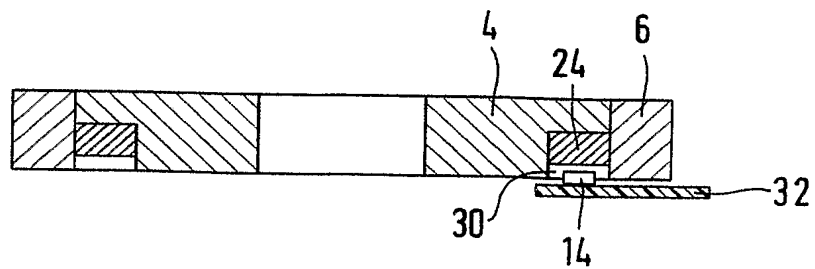


Fig. 2

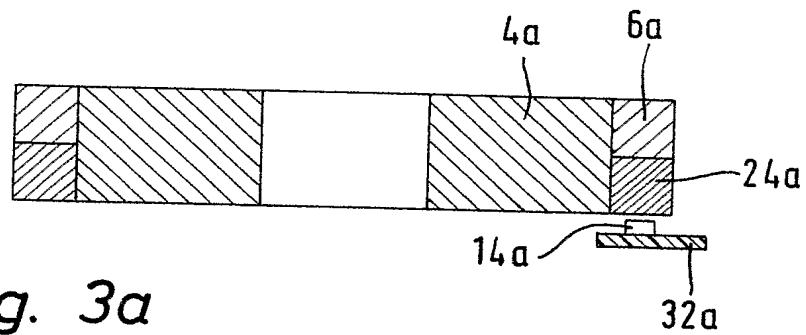


Fig. 3a

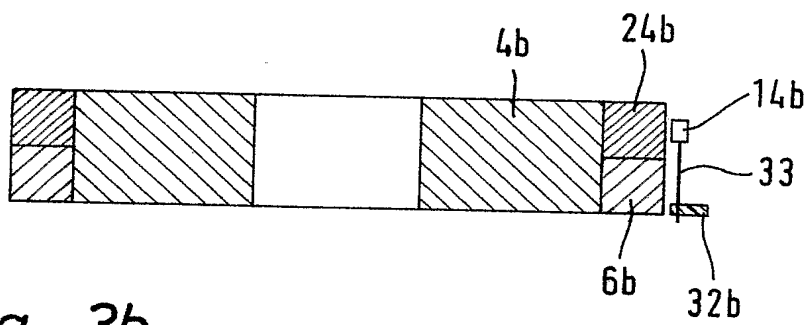


Fig. 3b

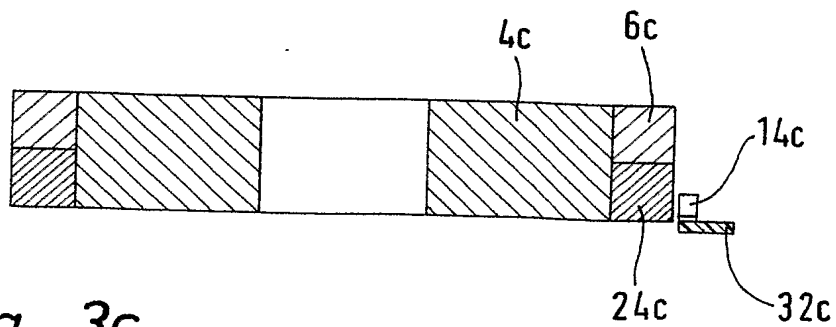


Fig. 3c

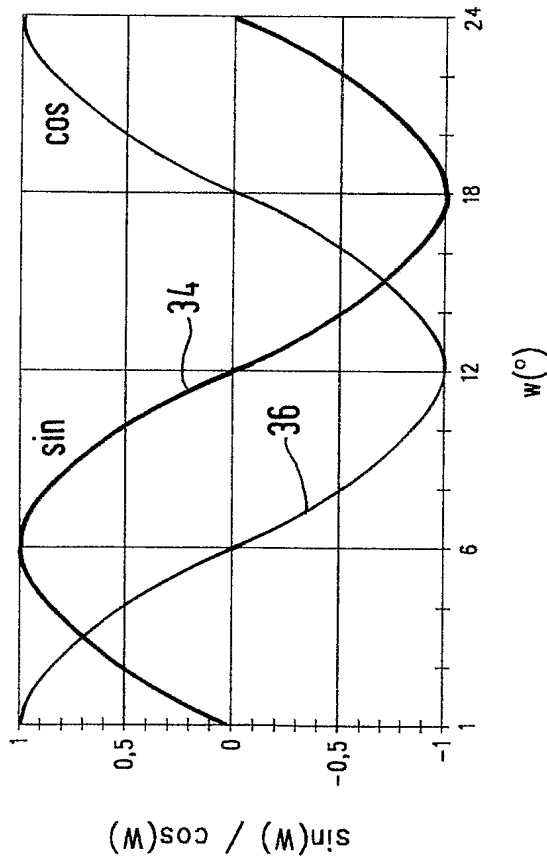


Fig. 4

α_0 [Grad]	w_d	α_0 [Grad]	w_d	α_0 [Grad]	w_d	α_0 [Grad]	w_d
0	0	96	64	192	128	288	192
24	16	120	80	216	144	312	208
48	32	144	96	240	160	336	224
72	48	168	112	264	176	360	0

Fig. 5